

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2005 年 7 月 14 日 (14.07.2005)

PCT

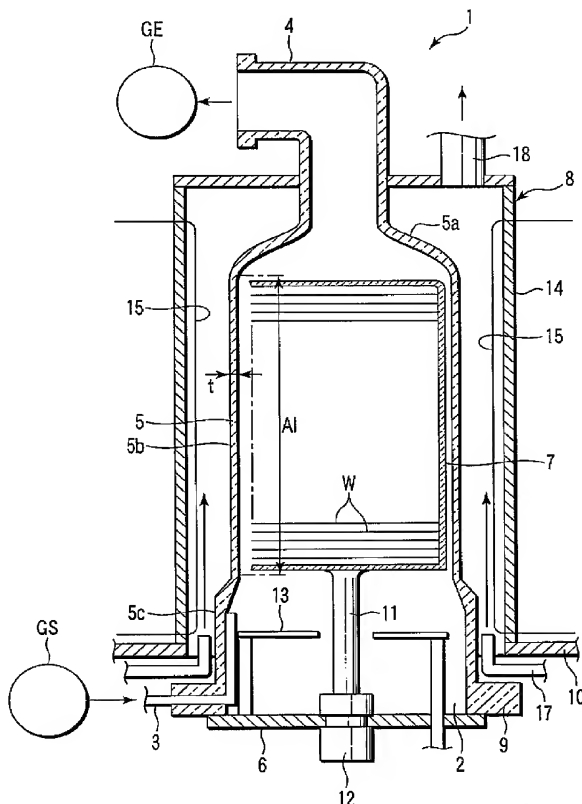
(10) 国際公開番号  
WO 2005/064254 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: F27B 5/18 (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 中島 誠 (NAKA-JIMA, Makoto) [JP/JP]. 齋藤 孝規 (SAITO, Takanori) [JP/JP]. 滝澤 剛 (TAKIZAWA, Tsuyoshi) [JP/JP]. 本間 学 (HONMA, Manabu) [JP/JP].
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/019251
- (22) 国際出願日: 2004 年 12 月 22 日 (22.12.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 鈴江 武彦, 外 (SUZUYE, Takehiko et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮 特許綜合法律事務所内 Tokyo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特 願 2003-432596  
2003 年 12 月 26 日 (26.12.2003) JP
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1078481 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: VERTICAL HEAT TREATMENT DEVICE AND METHOD OF CONTROLLING THE SAME

(54) 発明の名称: 縦型熱処理装置及びその制御方法



(57) Abstract: A vertical heat treatment device includes a treatment container (5) having a treatment region (A1). The treatment region (A1) is set so as to receive to-be-treated substrates (W) held at vertical intervals. The device also has a heating furnace (8) having an electric heater (15) provided so as to surround the treatment container (5) and has an electric blower (16) for blowing a cooling gas into the heating furnace (8). In order that the temperature of the treatment region (A1) converges to the target temperature, a control section (22) supplies electricity to the heater (15) to heat the treatment region (A1) up to a predetermined temperature immediately below a target temperature. When the predetermined temperature is reached, the power supply to the heater (15) is reduced, and simultaneously, the treatment region (A1) is forcibly cooled by a cooling gas supplied by the blower (16).

(57) 要約: 縦型熱処理装置は、処理領域 (A1) を有する処理容器 (5) を含む。処理領域 (A1) は上下方向に間隔をおいて保持された複数枚の被処理基板 (W) を収容するように設定される。装置はまた、処理容器 (5) を包囲するように配設された電気ヒータ (15) を有する加熱炉 (8) と、加熱炉 (8) 内に冷却ガスを送風する電気送風機 (16) と、を含む。制御部 (22) は、処理領域 (A1) を目標温度に収束させるため、ヒータ (15) に給電して目標温度の直下の所定温度まで処理領域を加熱する。所定温度になった時点で、ヒータ (15) への給電を低下させると共に、送風機 (16) により供給される冷却ガスにより処理領域 (A1) を強制的に冷却する。

WO 2005/064254 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

## 明 細 書

### 縦型熱処理装置及びその制御方法

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、縦型熱処理装置及びその制御方法に関し、特に半導体処理技術に関する。ここで、半導体処理とは、半導体ウエハやLCD(Liquid crystal display)やFPD(Flat Panel Display)用のガラス基板などの被処理基板上に半導体層、絶縁層、導電層などを所定のパターンで形成することにより、該被処理基板上に半導体デバイスや、半導体デバイスに接続される配線、電極などを含む構造物を製造するために実施される種々の処理を意味する。

#### 背景技術

- [0002] 半導体デバイスの製造においては、被処理基板、例えば半導体ウエハに、CVD(Chemical Vapor Deposition)、酸化、拡散、改質、アニール、エッチングなどの処理を施すため、各種の処理装置が用いられる。この種の処理装置として、多数枚のウエハを一度に熱処理する縦型熱処理装置が知られている。通常、縦型熱処理装置は、ウエハを収納するための気密な縦型の処理容器を有する。処理容器の底部にはロードポートが形成され、これはエレベータによって昇降される蓋体によって選択的に開放及び閉鎖される。処理容器内においてウエハはウエハポートと呼ばれる保持具により、互いに間隔をあけて積み重ねた状態で保持される。処理容器を包囲するように加熱炉が配設される。
- [0003] また、縦型熱処理装置として、加熱炉内に空気を送風して処理容器を強制的に空冷するための送風機を備えたものもある(例えば、特開2002-305189号公報参照)。送風機は、熱処理終了後にウエハ及び処理容器を迅速に冷却するために用いられる。
- [0004] ところで、熱処理として、例えばウエハに低誘電率の膜を形成する場合のように低温域例えば100〜500℃での熱処理がある。この低温域での熱処理の場合、如何に迅速に所定の熱処理温度に昇温・収束させるかが課題となる。低温用熱処理装置として、熱応答性を良くするため、石英製の処理容器を使わずに金属製の処理室を有

する熱処理装置を使用することが提案されている。一方、熱処理時にヤニ状の付着物が発生する場合は、クリーニングや交換が容易な石英製の処理容器を使用することが望ましい。

- [0005] しかしながら、石英製の処理容器のような熱容量が大きい処理容器の場合、低温域での昇温リカバリーにおける目標温度への収束時間が長くなる。この場合、TAT(Turn Around Time)の短縮やスループットの向上に影響が出る。

### 発明の開示

- [0006] 本発明の目的は、低温域での昇温リカバリーにおける目標温度への収束時間を短縮することができ、TATの短縮及びスループットの向上を図ることができる縦型熱処理装置及びその制御方法を提供することにある。

- [0007] 本発明の第1の視点は、縦型熱処理装置であって、

処理領域を有する処理容器と、前記処理領域は上下方向に間隔をおいて保持された複数枚の被処理基板を収容するように設定されることと、

前記処理容器を包囲するように配設された加熱炉と、前記加熱炉は前記処理領域を前記処理容器の外側から加熱する電気ヒータを有することと、

前記加熱炉内に冷却ガスを送風する電気送風機と、前記冷却ガスは前記処理領域を前記処理容器の外側から冷却することと、

前記処理領域内の温度を検知する温度センサと、

前記温度センサの検出データに基づいて、前記ヒータ及び前記送風機を制御する制御部と、

を具備し、前記制御部は、前記処理領域を、初期温度から、前記初期温度よりも高く且つ100～500℃の範囲内の目標温度に変更する温度制御を行う際、前記処理領域を前記目標温度に収束させるため、

前記ヒータに第1供給量以上で給電することにより、前記目標温度の直下の所定温度まで前記処理領域を加熱する工程と、

前記所定温度になった時点で、前記ヒータへの給電を前記第1供給量未満に低下させる工程と、

続いて、前記ヒータへの給電を前記第1供給量未満とした状態で、前記送風機によ

り供給される前記冷却ガスにより前記処理領域を強制的に冷却する工程と、  
を実行する。

[0008] 本発明の第2の視点は、縦型熱処理装置の制御方法であって、  
前記装置は、

処理領域を有する処理容器と、前記処理領域は上下方向に間隔をおいて保持された複数枚の被処理基板を収容するように設定されることと、

前記処理容器を包囲するように配設された加熱炉と、前記加熱炉は前記処理領域を前記処理容器の外側から加熱する電気ヒータを有することと、

前記加熱炉内に冷却ガスを送風する電気送風機と、前記冷却ガスは前記処理領域を前記処理容器の外側から冷却することと、  
を具備し、

前記方法は、前記処理領域を、初期温度から、前記初期温度よりも高く且つ100〜500℃の範囲内の目標温度に変更する温度制御を行う際、前記処理領域を前記目標温度に収束させるため、

前記ヒータに第1供給量以上で給電することにより、前記目標温度の直下の所定温度まで前記処理領域を加熱する工程と、

前記所定温度になった時点で、前記ヒータへの給電を前記第1供給量未満に低下させる工程と、

続いて、前記ヒータへの給電を前記第1供給量未満とした状態で、前記送風機により供給される前記冷却ガスにより前記処理領域を強制的に冷却する工程と、  
を具備する。

#### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本発明の実施形態に係る縦型熱処理装置を概略的に示す縦断面図である。

[図2]図2は、ガスを循環使用する場合の図1に示す装置の温度制御系を概略的に示すブロック図である。

[図3]図3は、ヒータの制御の一例を説明するための図である。

[図4]図4は、ヒータ及び送風機を共通の制御量により制御する一例を説明するため

の図である。

[図5A]図5Aは、低温域昇温リカバリーを実施するための制御方法の一例における時間—温度特性を示す図である。

[図5B]図5Bは、図5Aの例における時間—給電特性を示す図である。

### 発明を実施するための最良の形態

[0010] 以下に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。なお、以下の説明において、略同一の機能及び構成を有する構成要素については、同一符号を付し、重複説明は必要な場合にのみ行う。

[0011] 図1は、本発明の実施形態に係る縦型熱処理装置を概略的に示す縦断面図である。図1に示すように、縦型熱処理装置1は、下端が開放された円筒体状になされた縦型の処理容器5を有する。処理容器5の下端にはフランジ9が形成され、このフランジ9がベースプレート10に支持部材(図示せず)を介して支持される。

[0012] 処理容器5は耐熱性の高い石英から一体的に形成される。処理容器5は、上下方向に間隔をおいて保持された複数枚の半導体ウェハWを収容するように設定された処理領域A1を内部に有する。処理領域A1に対応する処理容器5の胴部5bは、その上下の上部5a及び下部5cよりも薄くなるように形成される。具体的には、胴部5bの肉厚tは2〜6mm、望ましくは2〜4mmで、胴部5bと上部5a及び下部5cとの肉厚の差は4mm以下である。例えば、胴部5bの肉厚tは4mm程度、上部5a及び下部5cの肉厚は6mm程度に設定される。これにより、従来に比べて胴部5bの熱容量が小さくなり、処理領域A1の高速加熱及び冷却が可能となる。

[0013] 処理容器5の天井部には、開口された排気口4が形成される。排気口4には、例えば直角に横方向へ屈曲された排気ノズルが形成され、ここに、圧力制御弁や真空ポンプ等を有する排気系GEが接続される。排気部GEにより、処理容器5内の雰囲気気を真空排気すると共に所定の真空度に設定することができる。

[0014] 処理容器5の下端のフランジ9を貫通して、処理容器5内へガスを導入するための複数のガスノズル3が配設される。ガスノズル3は、処理ガスや不活性ガス(例えばN<sub>2</sub>ガス)のガス源を有するガス供給部GSに接続される。

[0015] 処理容器5の下端には、蓋体6によって開閉されるロードポート2が形成される。ロ

ードポート2を通して、処理容器5内にウエハ保持具(ウエハポート)7がロード及びアンロードされる。保持具7は石英製で、半導体ウエハWを多段に所定のピッチで載置することができる。本実施形態の場合において、保持具7には、例えば25枚程度の直径が300mmのウエハWを略等ピッチで多段に支持可能となる。

- [0016] 保持具7は、下部中央に1本の脚部11を有する。脚部11の下端部は、蓋体6の中央に配設された回転機構12に接続される。回転機構12により、ウエハWの処理中、保持具7が回転される。蓋体6上には、ロードポート2からの放熱を抑制するため、脚部11を包囲するように面状の下部ヒータ13が配設される。
- [0017] 蓋体6は、例えばポートエレベータ等の昇降機構(図示せず)に支持されたアーム(図示せず)の先端に取り付けられる。昇降機構により、処理容器5内と、その下方の作業空間であるローディングエリア(図示せず)との間で、保持具7及び蓋体6等が一体的に昇降される。ローディングエリア内には、保持具7にウエハWを移載するための移載機構(図示せず)が配設される。
- [0018] 処理容器5は、処理容器5を加熱するための加熱炉8によって包囲及びカバーされる。加熱炉8は、円筒状のカバー14とその内部に配設された電気ヒータ15とを含む。カバー14は、処理容器5の形状に合わせて上下に開口部を有するが、これらは望ましくは実質的に閉塞される。
- [0019] ヒータ15は、例えば、抵抗発熱体からなり、カバー14の内壁面に沿って周方向に配設される。即ち、ヒータ15は、処理領域A1を処理容器5の外側から加熱する。ヒータ15は、処理領域A1を上下に分割した複数のゾーン毎に別個の加熱制御ができるように、ゾーン毎に分割して配設される。ヒータ15は、例えば石英管にカーボンワイヤを通してなるものとすることができる。
- [0020] カバー14は、内部に冷却水が循環される水冷ジャケットとして構成される。代りに、カバー14は、円筒状の断熱材カバーとすることができる。但し、熱応答性の点では水冷ジャケット型の方が望ましい。
- [0021] 加熱炉8には、加熱炉8内に冷却ガス、例えば空気を送風する送風機(ブロワ)16が接続される。即ち、冷却ガスは、処理領域A1を処理容器5の外側から冷却する。加熱炉8の下部には送風機16から導かれた送風管17が接続される。加熱炉8の上

部には加熱炉8内のガスを排出する排気管18が接続される。

- [0022] 加熱炉8内のガスは、排気管18から熱交換器19を介して工場排気系に排出することができる。代りに、加熱炉8内のガスは、工場排気系に排出せずに、循環使用することができる。
- [0023] 図2は、ガスを循環使用する場合の図1に示す装置の温度制御系を概略的に示すブロック図である。図2に示すように、加熱炉8内のガスは、熱交換器19での熱交換後に送風機16の吸引側に戻され、循環使用される。この場合、エアフィルタ20を介して循環させることが望ましい。エアフィルタ20は、送風機16の吹き出し側に配設されることが望ましいが、送風機16の吸い込み側にだけ配設してもよい。熱交換器19は加熱炉8からの廃熱を利用のために配設される。
- [0024] 処理容器5の処理領域A1内には、処理温度を検出するための温度センサ21が配設される。温度センサ21による検出信号或いは検出データは温度コントローラ22にフィードバックされる。温度コントローラ22には、設定温度(目標温度)に対して効率よく低温域昇温リカバリーを実行するため、ヒータ15及び送風機16を制御するためのプログラム(シーケンス)が組み込まれる。電気ヒータ15は、温度コントローラ22からの信号により、電力コントローラ、例えばサイリスタ23を介して制御される。電気送風機16は、温度コントローラ22からの信号により、電力コントローラ例えばインバータ24を介して制御される。
- [0025] ここで、処理容器5の処理領域A1を、初期温度から、初期温度よりも高く且つ低温域(100〜500℃の範囲内)の目標温度に変更する温度制御を行う場合を想定する。この場合、温度コントローラ22は、温度センサ21の検出データに基づいて、ヒータ15及び送風機16を制御し、処理領域A1を目標温度に短時間で収束させる。これにより、低温域昇温リカバリーにおいて目標温度に収束させる収束時間の短縮化ないし制御性の改善を図ることができる。
- [0026] このため、より具体的には、温度コントローラ22は、次のような工程を実行することができる。即ち、先ず、ヒータ15に第1供給量以上で給電することにより、目標温度の直下の所定温度まで処理領域A1を加熱する。この所定温度になった時点で、ヒータ15への給電を第1供給量未満に低下させる。続いて、ヒータ15への給電を第1供給量



未満とした状態で、送風機16により供給される冷却ガスにより処理領域A1を強制的に冷却する。その後、ヒータ15への給電を増加させることにより、処理領域A1を目標温度に維持することができ、この際、必要に応じて、送風機16への給電を低下させる。

- [0027] このような低温域昇温リカバリーを実現するための第1の制御方法として、温度コントローラ22は、所定温度まで処理領域A1を加熱する工程から処理領域A1を強制的に冷却する工程に亘って、送風機16への給電を一定に維持することができる。従って、温度コントローラ22は、この間は、ヒータ15への給電を増減する調整のみを行う。
- [0028] 図3は、この第1の制御方法における、ヒータの制御の一例を説明するための図である。この場合、送風機16への給電からは独立して、ヒータ15への給電が、温度コントローラ22から出力される制御量に従って制御される。
- [0029] 具体的には、低温域昇温リカバリーにおいて、送風機16の風量を一定（例えば $1\text{m}^3/\text{分}$ ）にした状態で、ヒータ15に目標温度の直前（処理領域A1が目標温度の直下の所定温度になる時点）まで給電した後、ヒータ15への給電を低下させてウェハWの温度を目標温度に収束させる。所定温度は目標温度よりも、望ましくは $20\sim 80^\circ\text{C}$ 低くなるように設定される。なお、送風機16の風量は、急速降温時には、例えば $7\text{m}^3/\text{分}$ に設定することができる。
- [0030] 上述の低温域昇温リカバリーを実現するための第2の制御方法として、温度コントローラ22は、所定温度まで処理領域A1を加熱する工程よりも、処理領域A1を強制的に冷却する工程において、送風機16への給電を増加させることができる。従って、温度コントローラ22は、この間に、ヒータ15及び送風機16の両者への給電を増減する調整を行う。
- [0031] 図4は、この第2の制御方法における、ヒータ及び送風機を共通の制御量により制御する一例を説明するための図である。この場合、温度コントローラ22は、1つの制御量によりヒータ15及び送風機16への給電を制御する。この制御量は、正方向の絶対値の増加によりヒータ15への給電を増加させ、負方向の絶対値の増加により送風機16への給電を増加させる。
- [0032] 図5Aは、低温域昇温リカバリーを実施するための第2の制御方法の一例における

時間-温度特性を示す図である。図5Bは、図5Aの例における時間-給電特性を示す図である。図5A及び図5Bに示すように、ヒータ15に目標温度の直前(処理領域A1が目標温度の直下の所定温度になる時点)まで給電した後、ヒータ15への給電を低下させると共に、送風機16への給電を増加させて処理容器5を強制的に冷却し、ウエハWの温度を目標温度に収束させる。この場合も、所定温度は目標温度よりも、望ましくは20〜80℃低くなるように設定される。

[0033] 図5A及び図5Bに示す例では、設定温度(目標温度)の直下の所定温度まで処理領域A1を加熱する工程において、ヒータ15へ給電する一方、送風機16への給電は0(停止)とする。処理領域A1が所定温度になった時点で、ヒータ15への給電を0に落とす(停止)と共に送風機16へ給電し、加熱炉8内及び処理容器5を強制空冷することにより昇温にブレーキをかける。そして、目標温度のごく近傍(前後)になったら、送風機16への給電を0に落とす(停止)と共に、処理領域A1を目標温度に維持するためにヒータ15への給電を再開する。

[0034] 上述のように、上記実施形態に係る縦型熱処理装置1によれば、低温域での昇温リカバリーにおける収束時間を短縮することができ、TATの短縮及びスループットの向上を図ることができる。また、処理容器5の胴部5bの肉厚が他の部分の肉厚よりも薄く形成されるため、処理容器5の大きさを変えずに熱容量を減少させることができ、収束時間の更なる短縮を図ることができる。更に、処理容器5の胴部5bを薄肉にしたことにより自然降温による降温性能の向上及び強制空冷による降温性能の更なる向上が図れ、この点もTAT、スループットの向上に効果をもたらす。

[0035] また、低温域昇温リカバリーを実現するための上述の第1及び第2の制御方法によれば、低温域での昇温リカバリーにおける収束時間を短縮することができ、TATの短縮及びスループットの向上を図ることができる。特に、低温域昇温リカバリーを実現するための上述の第2の制御方法では、温度コントローラ22は、所定温度まで処理領域A1を加熱する工程よりも、処理領域A1を強制的に冷却する工程において、送風機16への給電を増加させる。このため、昇温リカバリーにおける制御性が、第1の制御方法よりも更に改善される。これにより、図5Aに示すように、低温域での昇温リカバリーにおける収束時間を更に短縮することが可能となり、TATの短縮及びスループッ

トの向上を図ることができる。

[0036] <第1の制御方法に関する実験>

低温域昇温リカバリーを実現するための上述の第1の制御方法を使用して実験を行った。実験1において、昇温レート30℃/分で室温(25℃程度)から150℃へ処理領域A1の温度を変化させた。第1の制御方法に係る実施例1では、薄肉チューブ $t=4\text{mm}$ 、強制空冷ON:風量 $1\text{m}^3/\text{分}$ の条件を使用した。また、比較例1として、従来チューブ $t=6\text{mm}$ 、強制空冷OFFの条件を使用した以外は、実施例1と同じ条件で実験を行った。その結果、実施例1は比較例1と比較して、収束時間を20%(5.5分)短縮することができた。

[0037] また、実験2において、昇温レート30℃/分で200℃から400℃へ処理領域A1の温度を変化させた。第1の制御方法に係る実施例2では、薄肉チューブ $t=4\text{mm}$ 、強制空冷ON:風量 $1\text{m}^3/\text{分}$ の条件を使用した。また、比較例2として、従来チューブ $t=6\text{mm}$ 、強制空冷OFFの条件を使用した以外は、実施例2と同じ条件で実験を行った。その結果、実施例2は比較例2と比較して、収束時間を23.6%(1.5分)短縮することができた。

産業上の利用可能性

[0038] 本発明に係る縦型熱処理装置及びその制御方法によれば、低温域での昇温リカバリーにおける目標温度への収束時間を短縮し、TATの短縮及びスループットの向上を図ることができる。

## 請求の範囲

- [1] 縦型熱処理装置であって、  
処理領域を有する処理容器と、前記処理領域は上下方向に間隔をおいて保持された複数枚の被処理基板を収容するように設定されることと、  
前記処理容器を包囲するように配設された加熱炉と、前記加熱炉は前記処理領域を前記処理容器の外側から加熱する電気ヒータを有することと、  
前記加熱炉内に冷却ガスを送風する電気送風機と、前記冷却ガスは前記処理領域を前記処理容器の外側から冷却することと、  
前記処理領域内の温度を検知する温度センサと、  
前記温度センサの検出データに基づいて、前記ヒータ及び前記送風機を制御する制御部と、  
を具備し、前記制御部は、前記処理領域を、初期温度から、前記初期温度よりも高く且つ100〜500℃の範囲内の目標温度に変更する温度制御を行う際、前記処理領域を前記目標温度に収束させるため、  
前記ヒータに第1供給量以上で給電することにより、前記目標温度の直下の所定温度まで前記処理領域を加熱する工程と、  
前記所定温度になった時点で、前記ヒータへの給電を前記第1供給量未満に低下させる工程と、  
続いて、前記ヒータへの給電を前記第1供給量未満とした状態で、前記送風機により供給される前記冷却ガスにより前記処理領域を強制的に冷却する工程と、  
を実行する。
- [2] 請求の範囲1に記載の装置において、  
前記制御部は、前記温度制御において、前記処理領域を強制的に冷却する工程の後、前記送風機への給電を低下させる一方、前記ヒータへの給電を増加させることにより、前記処理領域を前記目標温度に維持する工程を更に実行する。
- [3] 請求の範囲1に記載の装置において、  
前記制御部は、前記所定温度まで前記処理領域を加熱する工程から前記処理領域を強制的に冷却する工程に亘って、前記送風機への給電を一定に維持する。

- [4] 請求の範囲1に記載の装置において、  
前記制御部は、前記所定温度まで前記処理領域を加熱する工程よりも、前記処理領域を強制的に冷却する工程において、前記送風機への給電を増加させる。
- [5] 請求の範囲4に記載の装置において、  
前記制御部は、1つの制御量により前記ヒータ及び前記送風機への給電を制御し、前記制御量は、正方向の絶対値の増加により前記ヒータへの給電を増加させ、負方向の絶対値の増加により前記送風機への給電を増加させる。
- [6] 請求の範囲5に記載の装置において、  
前記制御部は、前記所定温度まで前記処理領域を加熱する工程において、前記送風機への給電を停止する。
- [7] 請求の範囲5に記載の装置において、  
前記制御部は、前記処理領域を強制的に冷却する工程において、前記ヒータへの給電を停止する。
- [8] 請求の範囲7に記載の装置において、  
前記制御部は、前記温度制御において、前記処理領域を強制的に冷却する工程の後、前記送風機への給電を停止する一方、前記ヒータへの給電を再開することにより、前記処理領域を前記目標温度に維持する工程を更に実行する。
- [9] 請求の範囲1に記載の装置において、  
前記所定温度は前記目標温度よりも20〜80℃低い。
- [10] 請求の範囲1に記載の装置において、  
前記処理容器は、前記処理領域に対応する石英製の胴部と、その上下の石英製の上部及び下部とを具備し、前記胴部は前記上部及び前記下部よりも肉厚が小さい。
- [11] 請求の範囲10に記載の装置において、  
前記胴部と前記上部及び前記下部との肉厚の差は4mm以下である。
- [12] 縦型熱処理装置の制御方法であって、  
前記装置は、  
処理領域を有する処理容器と、前記処理領域は上下方向に間隔をおいて保持さ

れた複数枚の被処理基板を収容するように設定されることと、

前記処理容器を包囲するように配設された加熱炉と、前記加熱炉は前記処理領域を前記処理容器の外側から加熱する電気ヒータを有することと、

前記加熱炉内に冷却ガスを送風する電気送風機と、前記冷却ガスは前記処理領域を前記処理容器の外側から冷却することと、

を具備し、

前記方法は、前記処理領域を、初期温度から、前記初期温度よりも高く且つ100〜500℃の範囲内の目標温度に変更する温度制御を行う際、前記処理領域を前記目標温度に収束させるため、

前記ヒータに第1供給量以上で給電することにより、前記目標温度の直下の所定温度まで前記処理領域を加熱する工程と、

前記所定温度になった時点で、前記ヒータへの給電を前記第1供給量未満に低下させる工程と、

続いて、前記ヒータへの給電を前記第1供給量未満とした状態で、前記送風機により供給される前記冷却ガスにより前記処理領域を強制的に冷却する工程と、  
を具備する。

[13] 請求の範囲12に記載の方法において、

前記処理領域を強制的に冷却する工程の後、前記送風機への給電を低下させる一方、前記ヒータへの給電を増加させることにより、前記処理領域を前記目標温度に維持する工程を更に具備する。

[14] 請求の範囲12に記載の方法において、

前記所定温度まで前記処理領域を加熱する工程から前記処理領域を強制的に冷却する工程に亘って、前記送風機への給電を一定に維持する。

[15] 請求の範囲12に記載の方法において、

前記所定温度まで前記処理領域を加熱する工程よりも、前記処理領域を強制的に冷却する工程において、前記送風機への給電を増加させる。

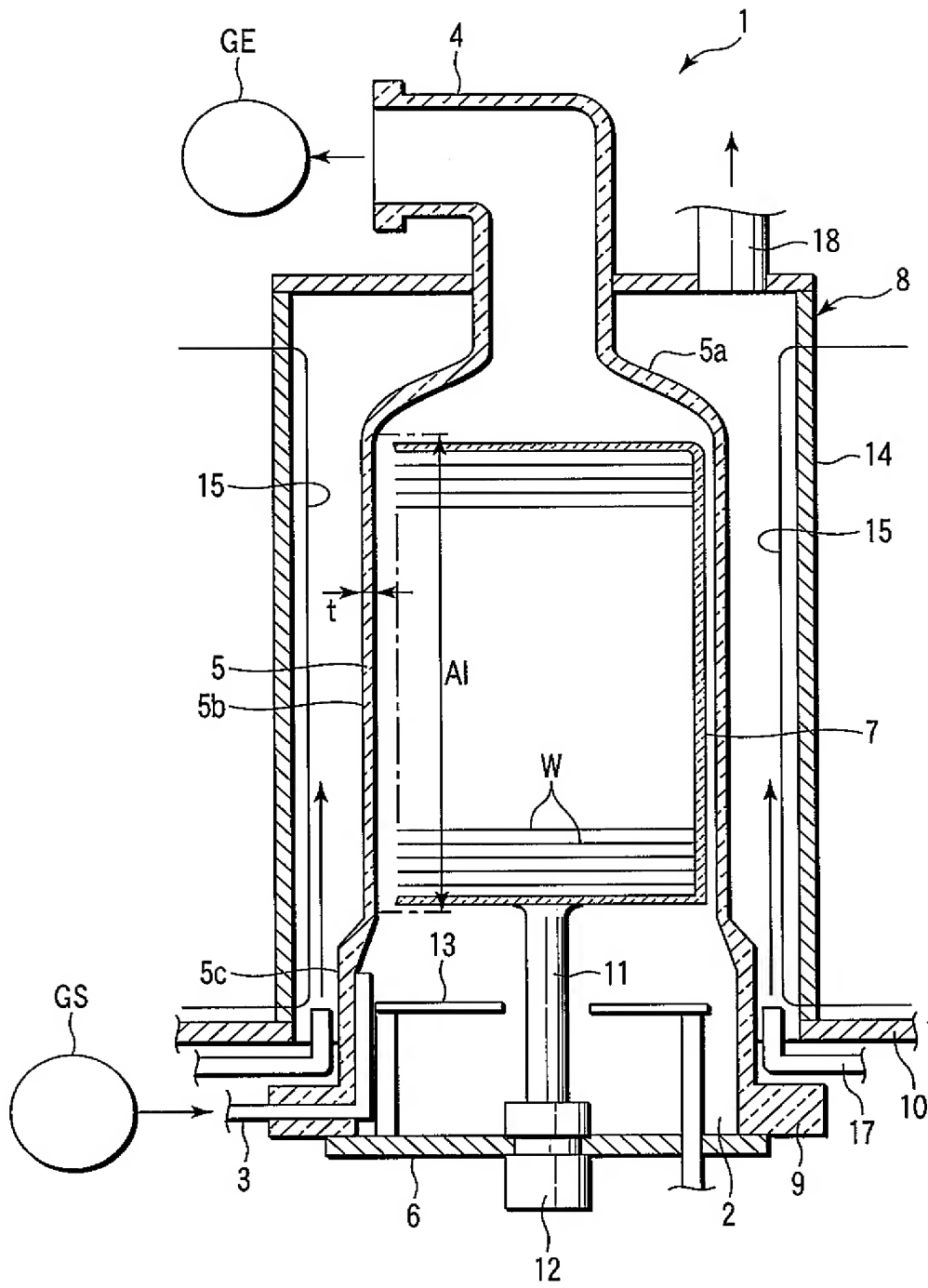
[16] 請求の範囲15に記載の方法において、

1つの制御量により前記ヒータ及び前記送風機への給電を制御し、前記制御量は、

正方向の絶対値の増加により前記ヒータへの給電を増加させ、負方向の絶対値の増加により前記送風機への給電を増加させる。

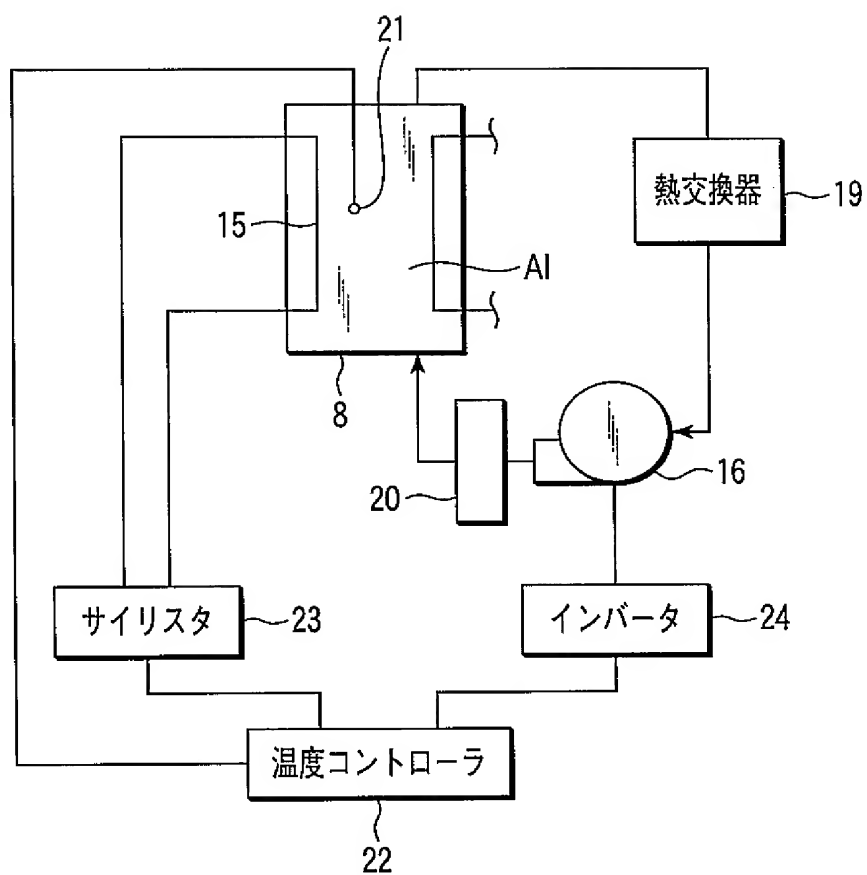
- [17] 請求の範囲16に記載の方法において、  
前記所定温度まで前記処理領域を加熱する工程において、前記送風機への給電を停止する。
- [18] 請求の範囲16に記載の方法において、  
前記処理領域を強制的に冷却する工程において、前記ヒータへの給電を停止する。  
。
- [19] 請求の範囲18に記載の方法において、  
前記処理領域を強制的に冷却する工程の後、前記送風機への給電を停止する一方、前記ヒータへの給電を再開することにより、前記処理領域を前記目標温度に維持する工程を更に具備する。
- [20] 請求の範囲12に記載の方法において、  
前記所定温度は前記目標温度よりも20〜80℃低い。

[図1]

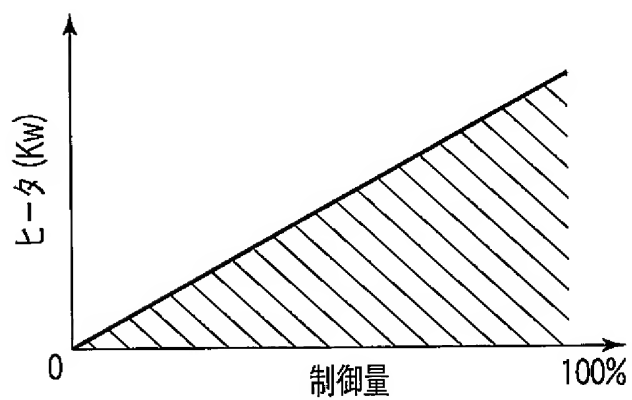




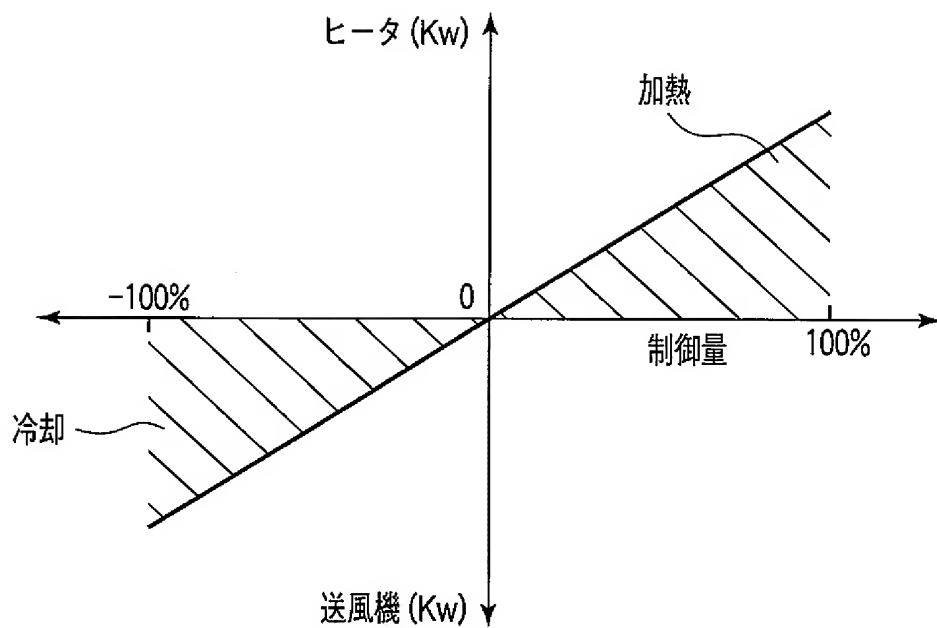
[図2]



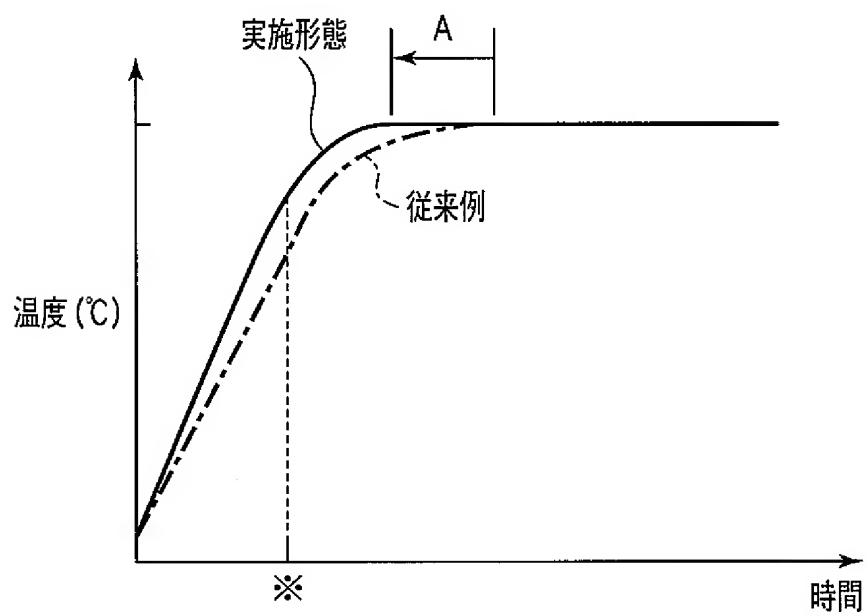
[図3]



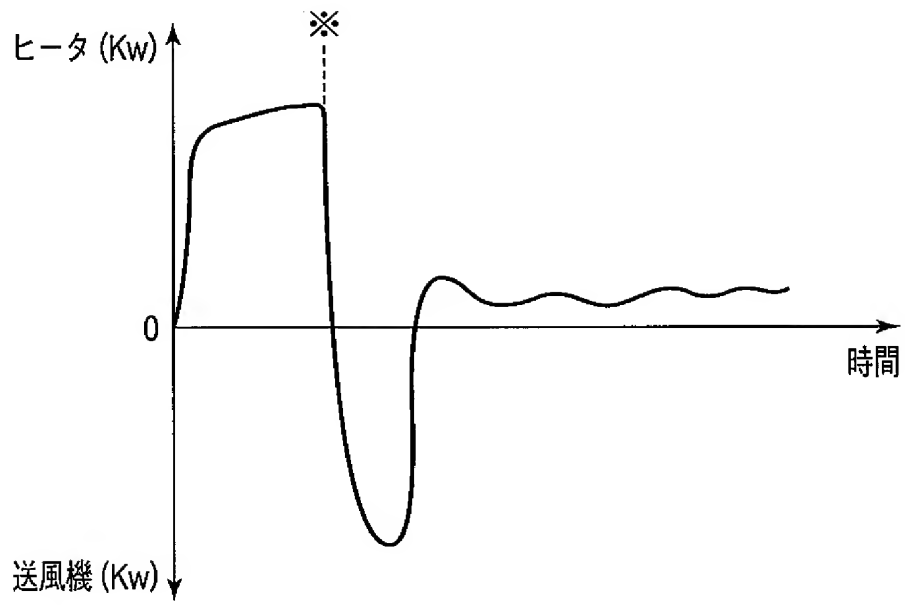
[図4]



[図5A]



[図5B]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/019251

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> F27B5/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F27B5/00-5/18, 17/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 03-079985 A (Kabushiki Kaisha Disco Hi-Tec), 04 April, 1991 (04.04.91), Claims; page 3, upper right column to lower left column; page 4, lower left column; Fig. 1 (Family: none)	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
01 April, 2005 (01.04.05)

Date of mailing of the international search report  
19 April, 2005 (19.04.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> F27B5/18

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> F27B5/00~5/18, 17/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2005年

日本国登録実用新案公報 1994-2005年

日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 03-079985 A (株式会社ディスコハイテック) 1991. 04. 04, 特許請求の範囲、第3頁右上欄~左下欄、第4頁左下欄、第1図 (ファミリーなし)	1-20

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01. 04. 2005

国際調査報告の発送日

19. 4. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

米田 健志

4 K

8924

電話番号 03-3581-1101 内線 3435